

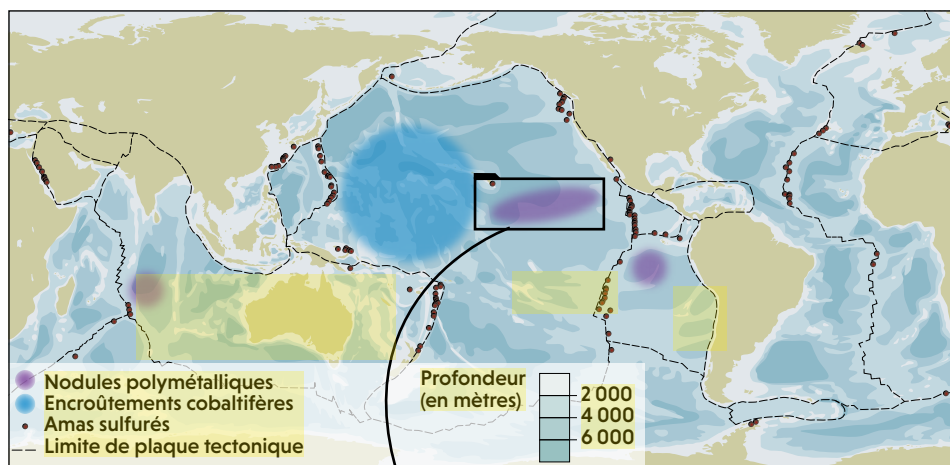
CHASSE AU TRÉSOR

De nombreux pays et entreprises exploitent les fonds marins peu profonds à la recherche de pétrole, de sable et de diamants. Nombre d'entre eux se sont aussi mis à prospecter les grands fonds à la recherche de métaux critiques, tels le nickel et le cobalt. Les chercheurs ont cartographié dans

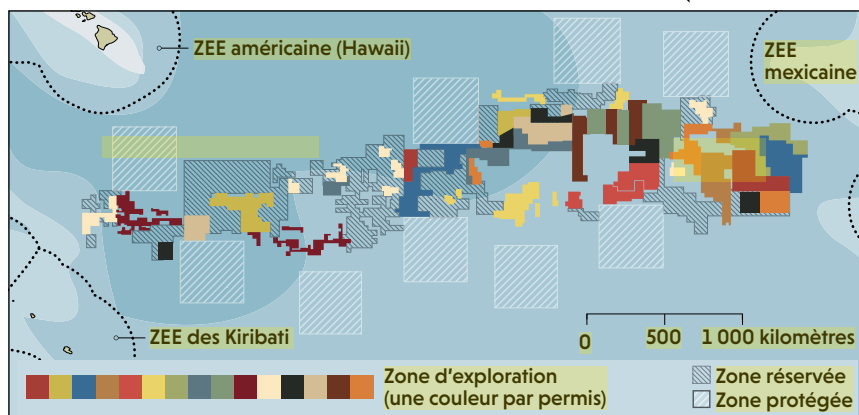
les eaux internationales trois types de gisement qui semblent particulièrement prometteurs (*régions colorées*). Sur le plan économique, ce sont les nœuds polymétalliques, que l'on nomme aussi des nœuds de manganèse, qui pourraient être les plus intéressants.

CONCENTRATIONS MÉTALLIQUES DANS LES FONDS MARINS

C'est l'Autorité internationale des fonds marins (AIFM) qui réglemente l'exploitation minière dans les eaux internationales. Cet organisme a déjà émis 16 permis d'exploration (ci-dessous) à la recherche de nodules de manganèse dans la zone de fracture de Clarion-Clipperton, une région du plancher de l'océan Pacifique grande comme l'Europe. L'essentiel de ces concrétions rocheuses se trouve à une profondeur de plus de 4 000 mètres.



PERMIS D'EXPLORATION



Quand l'AIFM accorde un permis, elle définit des zones réservées à une exploitation future par des pays en développement, et des zones protégées où aucune extraction ne peut avoir lieu. Certains pays mènent également des recherches dans leur propre zone économique exclusive (ZEE), c'est-à-dire l'espace maritime qu'ils ont le droit d'exploiter.

Minerals un permis d'extraction de ces sulfures sur le site hydrothermal inactif de Solwara 1. De son côté, l'AIFM a émis sept permis d'exploration sur des sites d'anciennes sources hydrothermales se trouvant dans les eaux internationales. Les scientifiques ont, eux, demandé un moratoire pour les sites actifs, afin de protéger leurs écosystèmes uniques.

Le deuxième type de gisement intéressant est celui des encroûtements cobaltifères. Le contact entre les courants marins et les flancs ou sommets de montagnes sous-marines entraîne en effet la précipitation des métaux contenus dans l'eau de mer. Cela finit par créer des amas considérables: même s'ils ne grossissent que de quelques millimètres par million

d'années, ils finissent par atteindre des épaisseurs de 5 à 10 centimètres. Outre du cobalt, ces amas contiennent du nickel et d'autres métaux intéressants. L'AIFM a émis quatre permis d'exploration pour l'Ouest du Pacifique, mais l'extraction de ces encroûtements cobaltifères sera un défi : il est difficile de les arracher au substrat rocheux, tandis que les pentes abruptes où ils se trouvent constituent un terrain difficilement praticable.

Dès lors, la plupart des projets d'exploration minière en eau profonde portent sur le troisième type de gisement: les nodules polymétalliques. On les nomme aussi nodules de manganèse, parce que ce métal y domine. Dans de nombreuses régions du plancher océanique,

ils jonchent le fond, à moitié enterrés dans les sédiments. Leur formation est très lente : sur un quelconque morceau de matière détritique, les métaux contenus dans l'eau se mettent à précipiter, formant un noyau dont le diamètre augmentera ensuite d'environ 1 centimètre par million d'années.

À ce jour, l'AIFM a accordé 16 permis d'exploration à la recherche de nodules dans la zone de fracture de Clarion-Clipperton. Bien que les proportions varient d'un endroit à l'autre, un nodule contient typiquement 3% de son poids en nickel, en cuivre et en cobalt ; c'est cela qui fait son prix, bien plus que les 25% de manganèse qu'il contient aussi. Le reste est du matériau durci sans intérêt économique.

RUÉE VERS LES NODULES

L'évaluation de l'intérêt minier d'un site potentiel à l'aide d'instruments et de collecteurs d'échantillons embarqués dans des véhicules autonomes sous-marins prend plusieurs mois. En raison de l'étendue des surfaces à explorer, on extrapole les résultats de l'échantillonnage sur l'ensemble du champ pressenti. Un site passe pour économiquement viable s'il promet au moins 10 kilogrammes de nodules par mètre carré, si peu ou pas de sédiments les recouvrent et si la pente du fond océanique est inférieure à 10%, afin que les machines collectrices, roulant sur de lourdes chenilles, puissent s'y déplacer sans trop de difficulté.

L'outil crucial de l'extraction minière sous-marine est la machine collectrice, alimentée par un câble électrique relié au navire. Elle doit être conçue pour exploiter la couche superficielle du fond océanique sur environ 50 kilomètres par jour, sans doute par allers et retours à l'intérieur d'une bande large d'un kilomètre. Des véhicules sous-marins autonomes aideraient à guider l'engin et à explorer les environs immédiats.

Après avoir aspiré ou ramassé à la pelle les nodules et les sédiments qui les accompagnent, la machine effectuerait un tri grossier en expulsant derrière elle le plus possible de boue. Un long tube équipé d'une série de pompes ferait ensuite remonter le matériau issu de ce premier tri jusqu'à un navire de traitement ; les industries gazière, pétrolière et de dragage utilisent déjà couramment ce type de colonne ascendante. Le navire séparerait les nodules et renverrait le reste des sédiments dans l'océan par un tuyau d'évacuation. De gros navires minéraliers achemineraient ensuite les nodules jusqu'à une usine de traitement située à terre, qui en extrairait les métaux.

On estime que, pour que cette collecte soit économiquement rentable, les entreprises minières devront ramasser 3 millions de tonnes de nodules par an, soit environ 37 000 tonnes de nickel, 32 000 tonnes de cuivre, 6 000 tonnes de cobalt et 750 000 tonnes de manganèse.



Des nodules de manganèse contenant des métaux économiquement intéressants sont remontés du fond du Pacifique au cours d'une mission d'échantillonnage de la société canadienne Nautilus Minerals.

L'AIFM a été instaurée sous l'égide de la CNUDM, c'est-à-dire de la Convention des Nations unies sur le droit de la mer. Celle-ci stipule notamment qu'une nation signataire doit prendre toutes les mesures nécessaires pour protéger l'environnement marin. L'AIFM accorde des permis d'exploration par zones de 150 000 kilomètres carrés. Comme les pays ayant ratifié la CNUDM ou l'ayant rejointe (167 États et l'Union européenne) considèrent le fond des océans comme une ressource « pour le patrimoine commun de l'humanité », toute entreprise ou organisme qui souhaite y pratiquer une activité minière doit être parrainé par un pays ayant ratifié la CNUDM. Une fois les études prospectives faites, l'entreprise divise chaque parcelle en deux moitiés, dont l'une est choisie par l'Autorité et réservée pour une exploitation éventuelle par un pays en développement.

Les études suggèrent que sur une parcelle de 75 000 kilomètres carrés alloués, une entreprise ne trouvera vraisemblablement que 10 000 kilomètres carrés exploitables économiquement (soit environ 0,2% de la zone de fracture de Clarion-Clipperton).

La machine collectrice aspirerait les 10 à 15 centimètres superficiels du fond de l'océan